

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-272099

(43)Date of publication of application : 26.11.1987

(51)Int.Cl.

F28F 21/00

B21D 53/02

C23C 22/00

F28F 13/18

(21)Application number : 61-113621

(71)Applicant : NIPPON PARKERIZING CO LTD

(22)Date of filing : 20.05.1986

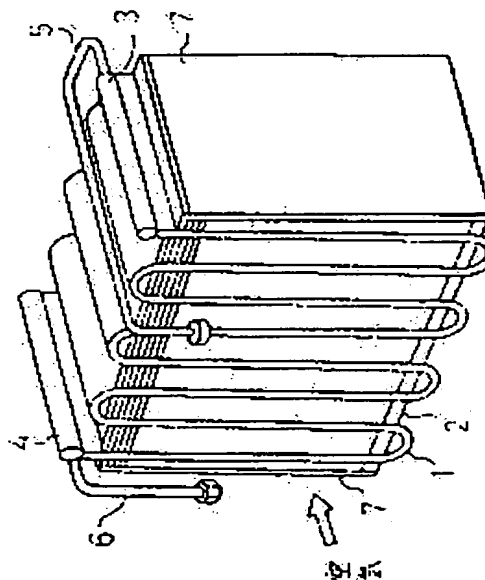
(72)Inventor : KANEKO HIDEAKI
OGINO RIKUO
SAKO RYOSUKE

(54) HEAT EXCHANGER MADE OF ALUMINUM AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the dispersion of fine powder due to aging and improve the anticorrosion as well as the hydrophilic nature of the metallic surface of an aluminum matrix by a method wherein part or the whole of the surface of aluminum, which forms tubes and fins, is coated with a specified film.

CONSTITUTION: Incorporated members of a heat exchanger, such as tubes 1, fins 2 and the like, are washed in washing process to remove brazing material or the like, thereafter, the dipped into a formation bath or alumite processing bath and, subsequently, are dipped into an aqueous bath, containing a compound including silanol group and polyvinyl pyrrolidone. The concentration of the compound including silanol group in the aqueous solution is 1W10wt% in general while the concentration of the polyvinyl pyrrolidone in the same solution is 1W20wt% in general. The formation of a film is different depending on the use of the heat exchanger, however, it is preferable to be 0.2W2.0g/m², for example, for the use of motorcars. Dipping and coating are effected in such a manner, then, baking is effected in a hot-air drying furnace, whereby the heat exchanger is completed. According to this method, a film may be formed uniformly on the inner part of the heat exchanger with a complicated configuration.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(J P)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-272099

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)11月26日

F 28 F 21/00

B 21 D 53/02

C 23 C 22/00

F 28 F 13/18

7380-3L

A-6778-4E

8520-4K

7380-3L

審査請求 未請求 発明の数 2 (全8頁)

⑭ 発明の名称 アルミニウム製熱交換器及びその製造方法

⑯ 特 願 昭61-113621

⑰ 出 願 昭61(1986)5月20日

⑱ 発 明 者 金子 秀 昭 東京都中央区日本橋1丁目15番1号 日本パーカライジング株式会社内

⑲ 発 明 者 荻野 陸 雄 東京都中央区日本橋1丁目15番1号 日本パーカライジング株式会社内

⑳ 発 明 者 迫 良 輔 東京都中央区日本橋1丁目15番1号 日本パーカライジング株式会社内

㉑ 出 願 人 日本パーカライジング株式会社 東京都中央区日本橋1丁目15番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 青木 朗 外4名

明 細 書

1. 発明の名称

アルミニウム製熱交換器及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

1. アルミニウムで形成されたチューブおよびフィンを含んでなる熱交換器において、このチューブおよびフィンを形成するアルミニウムの一部又は全部の表面に形成された皮膜が少なくともその表面にシラノール基(-SiOH)を有する化合物とポリビニルピロリドンから成る皮膜を有するアルミニウム製熱交換器。

2. 前記皮膜がアルミニウムの化成皮膜を含む特許請求の範囲第1項記載のアルミニウム製熱交換器。

3. 前記皮膜がアルマイト処理皮膜を含む特許請求の範囲第1項記載のアルミニウム製熱交換器。

4. アルミニウムで形成されたチューブおよびフィンを一体に組立てる工程と、

この一体に組立てられた熱交換器組立体をシラノール基(-SiOH)を有する化合物とポリビニル

ピロリドンを含有する水性媒体中に浸漬する工程と、

浸漬後の熱交換器組立体を乾燥する工程とを有することを特徴とするアルミニウム製熱交換器の製法。

5. 前記熱交換器組立体を、シラノール基(-SiOH)を有する化合物とポリビニルピロリドンを含有する水性媒体中に浸漬する前に、化成処理もしくはアルマイト処理を行う工程を有する特許請求の範囲第4項記載の製法。

6. 前記熱交換器組立体をろう付により形成する特許請求の範囲第5項記載の製法。

7. 前記ろう付を、フィンを形成するアルミニウム材の表面にクラッドされたろう材を用いて行う特許請求の範囲第6項記載の製法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はアルミニウム(本明細書で言うアルミニウムとはアルミニウム合金を含む)製熱交換器およびその製法に関するものであり、さらに詳し

特開昭62-272099(2)

く述べるならば冷凍サイクルの蒸発器、例えばカーエアコン用蒸発器に用いて好適なものである。

〔従来の技術〕

一般的に熱交換器は、放熱あるいは冷却効果を向上させるために、放熱部および冷却部の面積を出来る限り大きくとる様に設計されており、しかも小型化を図るため、風量が多かつフィン間の隙が極めて小さい。このため大気中の水分がフィン間隙に凝集する。水の凝集は、冷房運転時には室内機に、暖房運転時には屋外機に生ずる。

上述の如き、凝縮水の発生により、フィン間に水滴がたまり、通風抵抗を増大させ、性能低下をきたし、またフィンにさびが発生し、それが飛散するという問題が起こる。

又、フィン間隙に溜った水滴は熱交換器の送風機によって飛散し易くなり、熱交換器下部に設置した水滴受皿からはみ出し易く熱交換器の近傍を水で汚染することになる。

従って、水滴がフィン間隙に残り、水滴による

活性剤は水に溶解し、流去し易く、親水性面の持続性に欠点を有する。

上述の処理により親水性を与えられたアルミニウムの表面は一般に、水によって腐食し易く、且つ流去し易くなるので、熱交換器の使用経時によって、親水性面が損なわれる場合が多かった。

従来、防食のためのアルミニウム製熱交換器の表面処理としてクロメート化成処理が知られているが、クロメート化成皮膜は皮膜形成初期には水濡れ性を有するが、親水性面から疎水性面に経時変化する性質を有するため、クロメート化成皮膜形成法は親水性面形成法としては不満足であり、耐食性付与の機能しか有しておらない。耐食性を付与する表面処理方法としては、クロム酸による化成処理以外に陽極酸化処理、並びに樹脂皮膜処理などが知られているが、これらの処理によって形成される表面皮膜も親水性である。

〔発明が解決しようとする問題点〕

従来のアルミニウム製熱交換器は、アルミニウ

目詰りを起させない様にする必要があるため、アルミニウム・フィン表面に親水性を与え、もって、水濡れ性を向上させることが望まれる。

親水性面をフィンに形成する方法としてシリカ微粒子、ケイ酸塩、炭酸カルシウム、水酸化アルミナゾルを含有する皮膜を塗布する方法が公知である。しかしながら、これらの無機物質皮膜は使用経時によって無機物質が脱離し易く、微粉末として飛散し易くそれによって嗅覚を刺激し不快感を得え、なおかつ親水性能を低下せしめる傾向を示す。シリカ等の微粉末の飛散を防止するためにシリカ等の皮膜に樹脂を含有せしめる方法もあるが、多くの場合、樹脂比率の増加によって親水性能が低下する傾向を示す。すなわち有機高分子樹脂材料の一般的性質として、樹脂皮膜上の水の接触角が30度以下になり難く、良好な水濡れ性面を得ることで困難であるがために、無機物質の飛散を防止するだけの樹脂比率を増加させると目的とする親水性が得られない。又、樹脂に界面活性剤を補助的に添加する方法も公知であるが、界面

ムコイル材を破断、打抜成型、および溶接加工後のアルミニウム製熱交換器の組立完成品を上述の耐食性表面処理するか、あるいは下地として耐食性表面処理した後に親水性表面を形成する場合と、アルミニウムコイル材にこれらの表面処理を予め施した所謂プレコートアルミニウムコイル材を破断、打抜成型加工する場合との何れかにより製造されていた。しかしながら従来の表面処理により形成された親水性皮膜は、持続性能が十分でなかったため、アルミニウム製熱交換器の中でも、冷凍サイクル系の蒸発器、特に風量が大きく、小型化の要求されるカーエアコン用のエバポレータは熱交換性能低下、さびの発生等の点で不満足であった。特に、カーエアコン用熱交換器の製造においては、フィンとチューブを一体に組立てる際に接合部をろう付により形成した後に、化成処理と親水性表面処理を行なうことが多い。この際シリコンを多量に含むAL-SIろう材を両面にクラッドしたフィン母材にろう付後湯等をスプレーしてろう材を除去するがアルミニウム母材の表面にア

ルミニウムとシリコンの共晶体が残留し、この共晶体の表面には化成皮膜が付着しにくいので、フィンの耐食性が不十分になるという問題があった。

本発明は上記点に鑑みてなされたもので、経時によっても微粉末飛散が発生せず、アルミニウム母材の金属表面の耐食性および親水性（水濡れ性）を向上できるアルミニウム製熱交換器およびその製法を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は上記目的を達成するため、本発明は、チューブおよびフィンを形成するアルミニウムの一部又は全部の表面に形成された皮膜が、少なくともその表面に、シラノール基（ $-SiOH$ ）を有する化合物と、ポリビニルピロリドンから成る皮膜を有するアルミニウム製熱交換器、及びアルミニウムで形成されたチューブおよびフィンを一体に組立てる工程と、この一体に組立てられた熱交換器組立体をシラノール基（ $-SiOH$ ）を有する化合物とポリビニルピロリドンを含有する水性媒体中

を有する化合物を用いることが出来る。

熱交換器が腐食環境の緩やかな雰囲気を用いられる場合、例えば家庭用ルームクーラーなどでは、必ずしも、耐食性を有する化成皮膜を必要とせず、アルミニウムの金属表面に直接皮膜を形成することによっても耐食性を有し、且つ水濡れ性を付与した実用的な皮膜を形成することも可能である。係る皮膜の耐食性並びに密着性の向上を付与することが必要な場合は、アルミニウムの表面処理として代表的なアルカリ-クロム酸塩法、クロム酸塩法、リン酸クロム酸塩法、リン酸亜鉛法、アルマイト処理、並びに最近一部で使用されているクロム酸を含有しない皮膜化成法としてチタン、シリコンのリン酸塩化成処理法、並びに高分子樹脂皮膜処理方法などを下地処理として行うことができる。この方法の中では、複雑な形状をした熱交換器の内部まで均一に皮膜を形成出来るクロム酸皮膜化成法が最も適している。

以下、本発明の実施例を説明する。

特開昭62-272099 (3)

に浸漬する工程と、浸漬後の熱交換器組立体を乾燥する工程とを有することを特徴とするアルミニウム製熱交換器の製法を提供する。

〔作用〕

本発明においては、シラノール基を有する化合物として、ケイ酸（ SiO_2 ）とアルカリ（ Na_2O 、 K_2O 、 Li_2O または四級アンモニウム等）から成る所謂水ガラス並びに高分子量のケイ酸の微粒子を水に分散したコロイド状シリカを用いることが出来る。シラノール基を有する化合物は、主として、アルミニウム母材の表面に親水性を与える作用を有する成分である。かかる成分としてはコロイド状シリカが好ましい。また、本発明においては、アルミニウム母材の最表面にシラノール基を有する化合物とポリビニルピロリドンを存在させることによって、これらの成分の作用によって、経時によっても微粉末飛散の少ない水濡れ性の良い熱交換器を得る。ポリビニルピロリドンとしては、分子量は1000～500000の高分子量

〔実施例〕

第1図は、本発明に係る皮膜が適用されるサーペンタイン型熱交換器の一例であって、チューブ1、フィン2、アキュムレータ3、4、パイプ5、6、サイドプレート7で構成される。チューブ1はA1050、A3003、又はこれらにCu、Mn、Fe等を微量添加したアルミニウムを押出し成形により製造した偏平多穴チューブを蛇行状に曲げ加工して所定形状としたものである。フィン2は、A1050、A3003、又は、これらにSn、Zn、In等を微量添加した板材料を曲げ加工して所定形状としたものである。フィン2とチューブ1の接合のために、フィン2の両面にA4004、A4343等のろう材をクラッドする方法と、チューブ側にも同じろう材をクラッドする方法がある。一般にサーペンタイン型の熱交換器は前記の方法が採用される。

3はチューブ1の冷媒入口側の端部に接合された冷媒分配パイプ、4はチューブ1の冷媒出口側の端部に接合された冷媒集合パイプ、5は冷媒分

特開昭62-272099 (4)

配パイプ3に冷媒を導入する入口パイプ、6は冷媒集合パイプ4から冷媒を導入する出口パイプであり、これらの部品2, 3, 4, 5, 6もすべてアルミニウム製である。第1図の状態に組み付けられたフィンとチューブは真空雰囲気下付法などにより、一体ろう付されて組立体となる。必要に応じてクロム酸処理等の化成処理もしくはアルマイト処理工程を行ないひき続き、シラノール基を有する化合物とポリビニルピロリドンから成る皮膜がフィン2の表面に形成される。フィン2以外の熱交換器の部材1, 3, 4, 5, 6はフィン2ほどに水濡れ性は要求されないため、上記皮膜の形成は必須ではないが、これらの部材表面でも水の凝縮が起こるために同様に皮膜の形成を行なうことが望ましい。本発明の製法によると、第1図の状態に組み付けられた熱交換器部材1, 2, 3, 4, 5, 6(組立体)は、洗浄工程によりろう材等の皮膜形成を妨げる成分をできるだけ除去した後、化成浴もしくはアルマイト処理浴に浸漬され、ひき続きシラノール基を有する化合物とポリビニ

ルピロリドンを含む水性浴に浸漬される。この水性浴の温度は一般に常温〜80℃であり、浸漬時間はカーエアコン用熱交換器では一般に10秒〜3分である。シラノール基を有する化合物の水溶液中の濃度は一般に1〜10重量%、またポリビニルピロリドン濃度は一般に1〜20重量%である。上記皮膜の中で下地化成もしくはアルマイト皮膜はアルミニウムで通常採用されている面積当り重量でよく、一方本発明の特徴とするシラノール基を有する化合物とポリビニルピロリドンの皮膜は、熱交換器の用途により異なるが、自動車用に関しては、0.2〜2.0 g/m²が好ましい。この下限未満の皮膜では皮膜の効果が劣る傾向が見られ、一方上限を越えても特にそれに見合って効果が増大せずかつ経済的でなくなる。かかる皮膜中の成分の割合は、シラノール基を有する化合物1重量部に対してポリビニルピロリドンは、一般に10〜0.1重量部である。

シラノール基を有する化合物の含有比率が多くなると、その微粉末飛散の傾向が現われる。又、

シラノール基を有する化合物の含有比率が少なくなると、その効果が少なくなるとともにポリビニルピロリドンによる撥水傾向が現われる。またポリビニルピロリドン単独皮膜では成膜後も水に再溶解し易く、効果の持続性に劣り実用性に乏しい。

上述の如く、浸漬、塗布を行なった後、熱風乾燥炉にて80〜200℃の温度にて焼付を行ない熱交換器を完成させる。上記組立、洗浄、化成処理、アルマイト処理、浸漬、塗布、焼付などの工程は、サーペンタイン型(第1図)のみならず、フィンとチューブをろう付して接合する工程により製造される管束型(第2図)、あるいはフィンアンドチューブタイプ(第3図)、スカイアドフィンタイプ(第4図)、スパインフィンタイプなど、あらゆるタイプの熱交換器に適用される。フィンアンドチューブタイプ、スカイアドフィンタイプではフィンとチューブにろう材がクラッドされる。以下、主としてサーペンタインタイプ(第1図)について皮膜の腐腐造の説明を行なう。

第5図はろう付状態のチューブ1とフィン2を

示し、10はろう材のフィレットを示す。ろう材のクラッドされていないアルミニウム表面(フィン表面)の皮膜を模式的に示す。第6図に示されるようにアルミニウム7の表面に、順次クロム酸クロメート皮膜8、シラノール基を有する化合物とポリビニルピロリドンから成る皮膜9が積層される。シラノール基を有する化合物とポリビニルピロリドンから成る皮膜9は全面に形成されている。クロム酸クロメート化成処理は耐食性の面から最も望ましいが、アルミニウムの表面処理方法として代表的なアルカリ-クロム酸塩法、クロム酸塩法、リン酸クロム酸塩法、リン酸亜鉛法、並びに最近一部で使用されているクロムを含有しない皮膜化成法としてチタン、ジルコンのリン酸塩皮膜化成処理法、アルマイト処理法並びにクロム酸を含有する樹脂皮膜処理法などを用いることができる。

(発明の効果)

本発明は種々のアルミニウム製熱交換器に適用

特開昭62-272099 (5)

可能なものであるが、風量が大きいかつ、小型化並びに軽量化熱交換効率に要求される品質が厳しく、また使用される環境も厳しい自動車搭載用熱交換器として特にすぐれた性能が長期にわたって継続される。

又、シラノール基を有する化合物の添加比率も、汎用樹脂の場合に比べ少なくなるために、コロイダルシリカなどの微粉末の飛散を低減せしめることが出来る。

更に、本発明方法によれば、複雑な型状をした熱交換器の内部まで均一に皮膜を形成することができる。

以下実施例を挙げて本発明を説明する。

実施例1～5

アルミニウム用クロム酸クロメート皮膜化成処理剤（登録商標ゲンテライト713、日本パーカライジング（株）製）72g/lの割合で水に希釈し、50℃に加熱した溶液中にあらかじめ洗浄したアルミニウム製熱交換器を約2分間浸漬し、水洗後、乾燥し、クロム付着量として約100

mg/m²のクロム酸クロメート化成皮膜を形成させたアルミニウム製熱交換器に更に平均分子量40,000のポリビニルピロリドンとK₂O・3SiO₂で表わされるケイ酸カリウムとの重量組成比10

:1、10:3、10:10、3:10および1:10の約2重量パーセント混合水溶液を塗布し熱風循環式乾燥炉にて、130℃、2分乾燥を行い、ポリビニルピロリドンとケイ酸カリウムの皮膜を形成させた。本処理を施したアルミニウム板の水濡れ性の判定としてゴニオ式接触角測定器を用いて水の接触角を測定した結果第1表に示すように接触角は30度以下で極めて良好な水濡れ性を示した。一方、又、流水中に本処理板を約1ヶ月浸漬した後も水の接触角の上昇はほとんどなく、経時劣化はほとんど認められなかった。

又、耐食性能についてJIS-Z 2371に基づく塩水噴霧試験を行った結果約5%の白錆発生に要する塩水噴霧時間は約168～240時間であった。比較例1

実施例1と同様の方法で処理したクロメート化

された。

実施例6～8

実施例1と同様の方法でクロメート皮膜を形成させた後、実施例4で用いたポリビニルピロリドンとケイ酸カリウムの混合液を塗布した後、熱風循環炉で120℃30分焼付を行いポリビニルピロリドンとケイ酸カリウムからなり、皮膜重量として0.1、0.3および1.0g/m²の皮膜を形成させた。

本処理を施したアルミニウム製熱交換器の性能を第1表に示した。

又、流水に1ヶ月浸漬後のアルミニウム製熱交換器をモニター用普通乗用車に搭載し、使用した結果、皮膜の剥離飛散も認められなかった。

実施例9

アルミニウム用リン酸クロメート皮膜化成処理剤の（登録商標ゲンテライト701、AB剤48g/l、AC剤2.7g/l日本パーカライジング（株）製）50℃溶液中にあらかじめ洗浄した自動車用アルミニウム製熱交換器を約2分間浸漬し、水

成皮膜単独の場合第1表に示す如く、水の接触角は増加し、水濡れ性は低下する。

比較例2

実施例1と同様の方法で処理したクロメート化成皮膜を施したアルミニウム材にK₂O・3SiO₂で表わされるケイ酸カリウムを含有しないポリビニルピロリドン単独皮膜を約0.6g/m²形成させた後実施例1と同じ方法にて性能を確認した結果、水の接触角は30度で、十分な水濡れ性能を有していない。又流水浸漬試験では、約24時間で、ほとんど多糖類の単独皮膜は剥去し、流水持続性は極めて劣った。

比較例3

実施例1と同様の方法で処理したクロメート化成皮膜を施したアルミニウム材にK₂O・3SiO₂で表わされるケイ酸カリウム単独皮膜を約0.5g/m²形成させた。

本処理を施したアルミニウム製熱交換器を流水中に1ヶ月浸漬後モニター用普通乗用車に搭載し、使用した結果ケイ酸カリウムの剥離飛散が認めら

特開昭62-272099 (6)

洗しクロム付着量として約 100 mg/m^2 のリン酸クロメート化成皮膜を形成させ、ひきつづき実施例4で用いたポリビニルピロリドンとケイ酸カリウムから成る皮膜を形成した。

本処理を施したアルミニウム材の性能について表1に示した。

比較例4

実施例9と同様の方法でリン酸クロメート皮膜を形成させた。この単独皮膜を施したアルミニウム材の性能について表1に示した。

以下空白

表 1

		処理液組成比 高分子樹脂:-SiOH化合物	皮膜重量 g/m^2	接 触 角		耐 食 性	備 考
				初期	流水浸漬		
実施例	1	10 : 1	0.6	30度	20度	168時間	クロム酸クロメート皮膜上
"	2	10 : 3	0.6	20度	20度	168時間	"
"	3	10 : 10	0.6	10度	10度	240時間	"
"	4	3 : 10	0.6	5度以下	10度	240時間	"
"	5	1 : 10	0.6	5度以下	10度	240時間	"
比較例	1	—	—	10度	60度	168時間	クロム酸クロメート皮膜単独
"	2	10 : 0	0.6	30度	50度	168時間	クロム酸クロメート皮膜上
"	3	0 : 10	0.5	5度	5度	240時間	"
実施例	6	3 : 10	0.1	10度	20度	168時間	"
"	7	3 : 10	0.3	5度	10度	240時間	"
"	8	3 : 10	1.0	5度	10度	240時間	"
実施例	9	3 : 10	0.6	5度	5度	120時間	リン酸クロメート皮膜上
比較例	4	—	—	5度	50度	72時間	リン酸クロメート皮膜単独

注 1) 接触角：ゴニオ式接触角測定器による水の接触角

初期：皮膜処理後8時間以内測定

流水浸漬：30日間水道水に浸漬、乾燥後測定

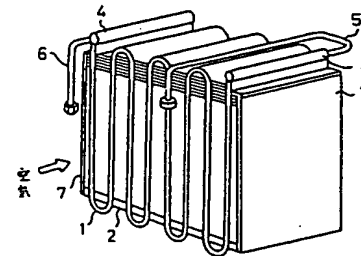
2) 耐食性：JIS-Z-2371に基く、塩水噴霧によって白錆が5%発生するまでに要する時間

特開昭62-272099 (7)

4. 図面の簡単な説明

第1-4図は本発明を適用するカーエアコン用蒸発器の斜視図、第5図は第1図の要部拡大図、第6図は第5図に示すチューブ1の表面部の拡大断面図である。

1…チューブ、2…フィン、3…化成皮膜、4…シラノール基を有する化合物とマルトトリオースの α -1, 6結合から成る多糖類の皮膜。



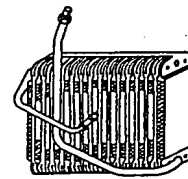
第1図

特許出願人

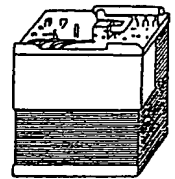
日本パーカライジング株式会社

特許出願代理人

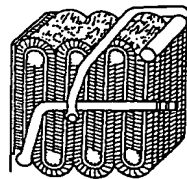
弁理士	青	木	朗
弁理士	西	館	和之
弁理士	村	井	卓雄
弁理士	山	口	昭之
弁理士	西	山	雅也



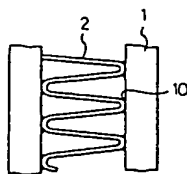
第2図



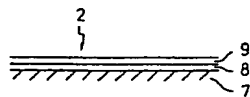
第3図



第4図



第5図



第6図

手続補正書(方式)

昭和61年8月27日

特許庁長官 黒田明雄 殿

1. 事件の表示

昭和61年特許願第113621号

2. 発明の名称

アルミニウム製熱交換器及びその製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 日本パーカライジング株式会社

4. 代理人

住所 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目8番10号

静光虎ノ門ビル 電話 504-0721

氏名 弁理士(6579) 青木 朗 (外4名) 青木 朗 印

5. 補正命令の日付

昭和61年7月29日(発送日)

61.8.27

特開昭62-272099 (8)

6. 補正の対象

明細書の「図面の簡単な説明」の欄

7. 補正の内容

明細書第21頁第2行の「第1-4図は」から第2行の「斜視図、」までを以下のように補正する。

「第1図は本発明を適用するカーエアコン用サーペンタイン型蒸発器の斜視図、第2図は蒸気型蒸発器の斜視図、第3図はフィンアンドチューブタイプの蒸発器の斜視図、第4図はスカイプドフィンタイプの蒸発器の斜視図、」